

## 明 細 書

### 白色系有機エレクトロルミネッセンス素子

#### 技術分野

本発明は、白色系有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、エレクトロルミネッセンスを「EL」と略記する。）に関し、さらに詳しくは、高効率、かつ長寿命で白色系発光が得られる有機EL素子に関するものである。

#### 背景技術

電界発光を利用したEL素子は、自己発光のため視認性が高く、かつ完全固体素子であるため、耐衝撃性に優れるなどの特徴を有することから、各種表示装置における発光素子としての利用が注目されている。

このEL素子には、発光材料に無機化合物を用いてなる無機EL素子と有機化合物を用いてなる有機EL素子とがあり、このうち、特に有機EL素子は、印加電圧を大幅に低くしうる上、小型化が容易であって、消費電力が小さく、面発光が可能であり、かつ三原色発光も容易であることから、次世代の発光素子としてその実用化研究が積極的になされている。

この有機EL素子の構成については、陽極／有機発光層／陰極の構成を基本とし、これに正孔注入輸送層や電子注入層を適宜設けたもの、例えば陽極／正孔注入輸送層／有機発光層／陰極や、陽極／正孔注入輸送層／有機発光層／電子注入層／陰極などの構成のものが知られている。

最近では、ディスプレイ用の有機EL素子の開発が盛んに行われ、特に白色発光できる素子の開発に注力されている。白色系有機EL素子は、モノカラー表示、バックライトなどの照明としての用途の他、カラーフィルターを表示装置に装着し、フルカラー表示できるからである。

白色系の有機EL素子として、例えば、米国特許第5503910号明細書には、発光媒体層を青色発光層と緑色発光層の積層体とし、これに赤色系蛍光性化合物を添加した素子が開示され、米国特許第5683828号明細書には、青緑色発光層に赤色系蛍光性化合物であるホウ素系錯体を添加した発光媒体層を有する素子が開示され、特開平10-308278号公報には、青緑色発光層に赤色系蛍光性化合物であるベンゾチオキサンテン誘導体を添加した発光媒体を保有する素子が開示されている。

しかしながら、米国特許第5503910号明細書に記載の素子は、白色発光ではあるが発光効率が1ルーメン/W程度で、寿命が1000時間程度、米国特許第5683828号明細書に記載の素子は、白色発光ではあるが発光効率2.6cd/A程度、特開平10-308278号公報に記載の素子は、白色発光ではあるが発光効率が1ルーメン/W程度と、発光効率及び寿命共に実用性を十分満たすものではなかった。

### 発明の開示

本発明は、このような状況下で、白色発光し、発光効率が5ルーメン/W以上、5cd/A以上と高く、1万時間以上の長寿命である実用性において十分な性能を有する白色系の有機EL素子を提供することを目的とするものである。

本発明者らは、前記目的を達成するために、鋭意研究を重ねた結果、発光媒体層が、青色系発光材料と少なくとも一つのフルオランテン骨格、ペンタセン骨格又はペリレン骨格を有する蛍光性化合物とを含有し、この発光媒体を含む層を一对の電極間に挟持させてなる有機EL素子は、高効率及び長寿命であり、かつ白色発光が得られることを見出した。本発明は、かかる知見に基づいて完成したものである。

すなわち、本発明は、一对の電極と、これらの電極間に挟持された発光媒体層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、上記発光媒体層が、青色

系発光材料と少なくとも一つのフルオランテン骨格、ペンタセン骨格又はペリレン骨格を有する蛍光性化合物とを含有することを特徴とする白色系有機EL素子を提供するものである。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子の一構成例を示す図である。

図2は、本発明の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子の別の構成例を示す図である。

図3は、本発明の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子の別の構成例を示す図である。

図4は、本発明の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子の別の構成例を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

本発明の有機EL素子は、図1に示すように、一对の電極と、これらの電極間に挟持された発光媒体層を有する構造の素子である。

上記発光媒体層は、青色系発光材料と少なくとも一つのフルオランテン骨格、ペンタセン骨格又はペリレン骨格を有する蛍光性化合物とを含有する。

ここで発光媒体層とは、有機化合物から主になっており電極より注入される電子と正孔の輸送と再結合の場を与える媒体であり一層からなっても良いし、複数層からなっても良い。複数層の場合は正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層などが発光媒体層に含まれる。

本発明では、いくつかの層構成を採用できる。

(1) 第一の構成は、図1同様に、前記発光媒体層が前記青色系発光材料と前記蛍光性化合物とを含有する発光層Aを有するものである。

発光媒体層が、青色系発光層と前記発光層Aとからなっているとしても良い。

この時、発光層Aと発光層A以外の有機層より発光媒体層が形成されていても良い。例えば、図2に示すように、電荷輸送層（正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層など）と積層している場合が挙げられる。図2中、電荷輸送層／発光層Aの積層順は逆転していても良い。また、電荷輸送層の他にも電子障壁層、正孔障壁層、有機半導体層、無機半導体層、付着改善層など各種の層を挿入しても良い。

前記発光層Aが前記青色系発光材料と青色蛍光性ドーパントとからなる、及び／又は前記青色系発光層が前記青色系発光材料と青色蛍光性ドーパントとからなるとさらに好ましい。

(2) 第二の構成は、図3に示すように、前記発光媒体層が前記青色系発光材料からなる発光層Bと前記蛍光性化合物を含有する層とからなるものである。図3中、蛍光性化合物含有層／発光層Bの積層順は逆転していても良い。また、蛍光性化合物含有層又は発光層Bと電極との間に、電荷輸送層の他にも電子障壁層、正孔障壁層、有機半導体層、無機半導体層、付着改善層など各種の層を挿入しても良い。

この構成で、特に好ましいのは発光層Bが青色系発光層であり、蛍光性化合物含有層が発光材料と蛍光性化合物とからなる黄色、橙色又は赤色発光層の場合であり、青色系発光層が青色系発光材料と青色系発光のドーパントとからなることである。前記蛍光性化合物含有層に含有される発光材料としては青色発光材料または緑色発光材料が好ましい。

(3) 第三の構成は、図4に示すように、青色系発光層と前記蛍光性化合物層とからなる。図4中、蛍光性化合物層／青色系発光層の積層順は逆転していても良い。また、蛍光性化合物層又青色系発光層と電極との間に、電荷輸送層の他にも電子障壁層、正孔障壁層、有機半導体層、無機半導体層、付着改善層など各種の層を挿入しても良い。

ここで、蛍光性化合物層とは、蛍光性化合物が20～100重量%含有されている層であり、黄色、橙色又は赤色を発光する層である。このような構成で特に好ましいのは発光層が青色系発光層であり、蛍光性化合物層が蛍光性化合物からなる黄色、橙色又は赤色発光層であることである。またさらに好ましいのは青色系発光層が前記青色系発光材料と青色蛍光性ドーパントとからなることである。前記蛍光性化合物層に含有される発光材料としては青色発光材料または緑色発光材料が好ましい。

上述したように、第一～三の構成において、発光層A、発光層B及び青色系発光層が、前記青色系発光材料と青色蛍光性ドーパントとからなり、青色発光性能を高めても良い。青色蛍光性ドーパントは、発光層の性能を高めるため添加される青色蛍光性の化合物であり、好ましい例としては、スチリルアミン、アミン置換スチリル化合物、縮合芳香族環含有化合物が挙げられる。その添加量としては0.1～20重量%である。青色蛍光性ドーパントのイオン化エネルギーは、主成分のイオン化エネルギーよりも小さいと、電荷注入性が向上するため好ましい。

前記発光媒体層が、正孔輸送材料又は正孔注入材料を含有していても良い。

前記発光媒体層が、正孔輸送層又は正孔注入層を有していても良い。

前記発光媒体層が、電子輸送材料又は電子注入材料を含有していても良い。

前記発光媒体層が、電子輸送層又は電子注入層を有していても良い。

陽極に接する前記発光媒体層が、酸化剤を含有すると好ましい。発光媒体層に含有された酸化剤は、好ましい酸化剤は電子吸引性または電子アクセプターである。好ましくはルイス酸、各種キノン誘導体、ジシアノキノジメタン誘導体、芳香族アミンとルイス酸で形成された塩類である。好ましいルイス酸は、塩化鉄、塩化アンチモン、塩化アルミなどである。

陰極に接する有機発光媒体が少なくとも還元剤を含有すると好ましい。好ましい還元剤は、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカリ金属酸化物、アルカリ

土類酸化物、希土類酸化物、アルカリ金属ハロゲン化物、アルカリ土類ハロゲン化物、希土類ハロゲン化物、アルカリ金属と芳香族化合物で形成される錯体である。特に好ましいアルカリ金属はCs、Li、Na、Kである。

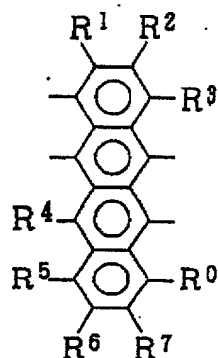
また、少なくとも一方の電極と前記発光媒体層との間に無機化合物層を有していても良い。無機化合物層に使用される好ましい無機化合物としては、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類酸化物、希土類酸化物、アルカリ金属ハロゲン化物、アルカリ土類ハロゲン化物、希土類ハロゲン化物、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{AlO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiON}$ 、 $\text{AlON}$ 、 $\text{GeO}_x$ 、 $\text{LiO}_x$ 、 $\text{LiON}$ 、 $\text{TiO}_x$ 、 $\text{TiON}$ 、 $\text{TaO}_x$ 、 $\text{TaON}$ 、 $\text{TaN}_x$ 、Cなど各種酸化物、窒化物、酸化窒化物である。特に陽極に接する層の成分としては、 $\text{SiO}_x$ 、 $\text{AlO}_x$ 、 $\text{SiN}_x$ 、 $\text{SiON}$ 、 $\text{AlON}$ 、 $\text{GeO}_x$ 、Cが安定な注入界面層を形成して好ましい。また、特に陰極に接する層の成分としては、 $\text{LiF}$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{CaF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{NaF}$ が好ましい。

本発明で用いられる、少なくとも一つのフルオランテン骨格又はペリレン骨格を有する蛍光性化合物としては、例えば下記一般式〔1'〕、〔2'〕及び〔1〕～〔18〕で示される化合物が挙げられる。

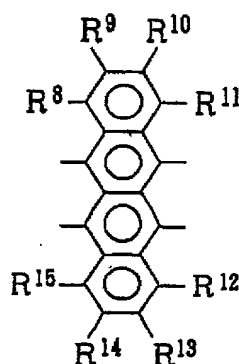


〔式中、Zは下記一般式（1）～（6）〕

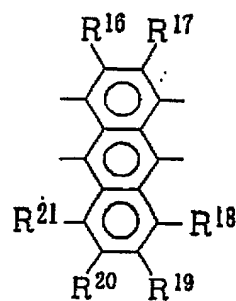
（1）



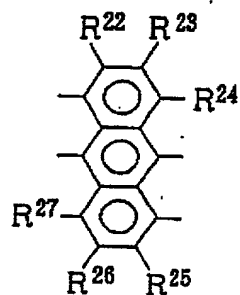
（2）



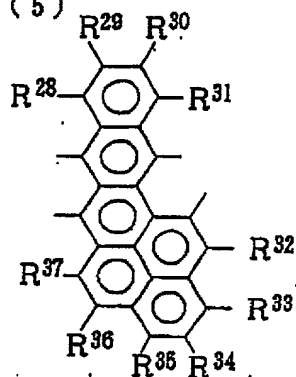
（3）



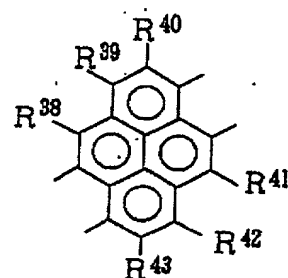
(4)



(5)



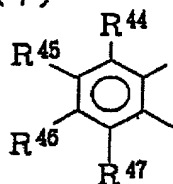
(6)



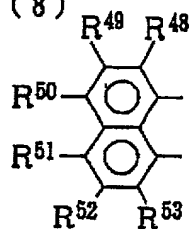
のいずれかである4価の基、

X及びYは、それぞれ独立に、下記一般式(7)～(10)

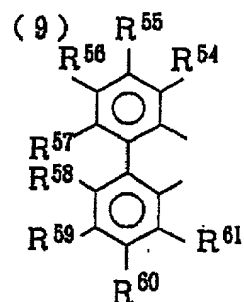
(7)



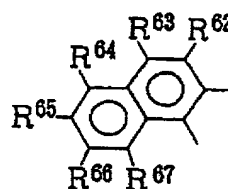
(8)



(9)



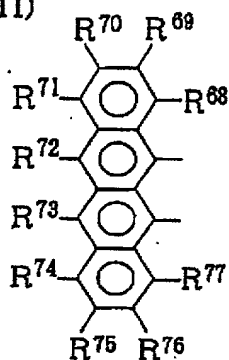
(10)



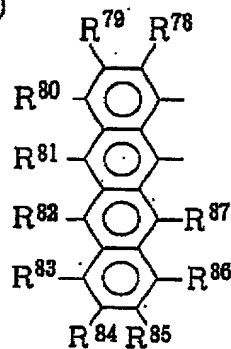
のいずれかである2価の基、

Wは下記一般式(11)～(13)

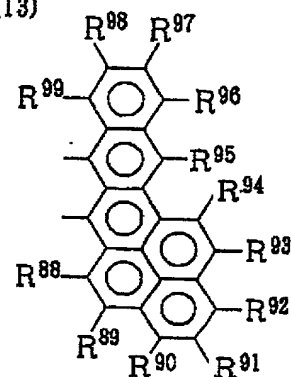
(11)



(12)



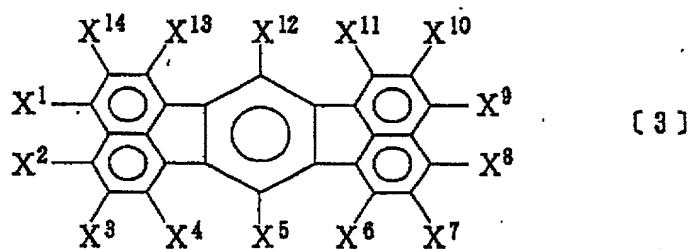
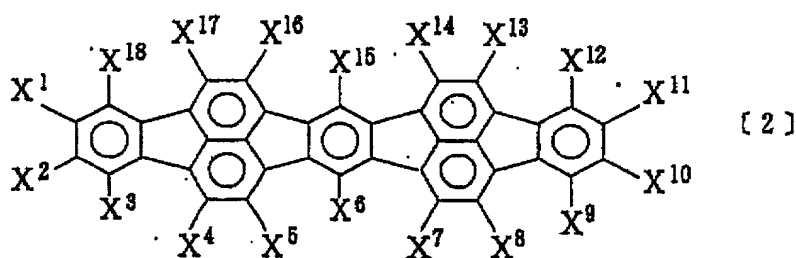
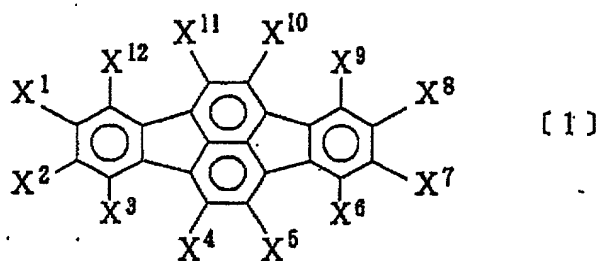
(13)



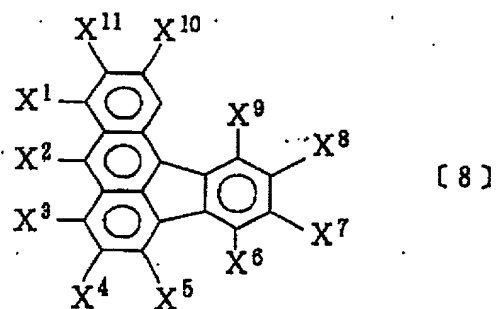
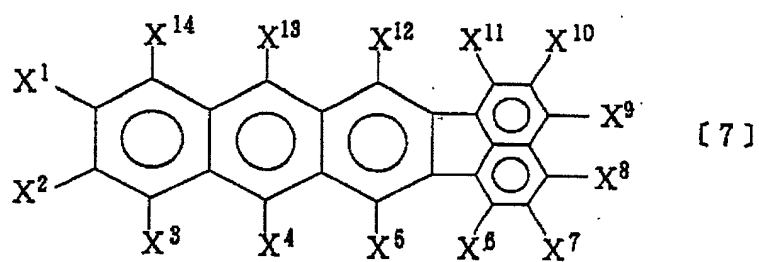
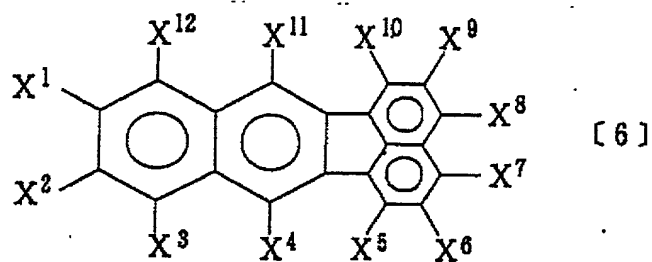
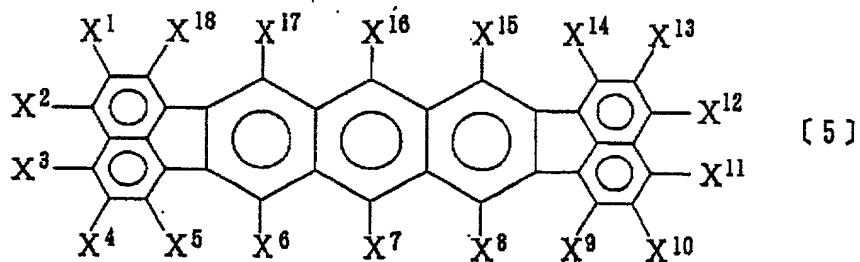
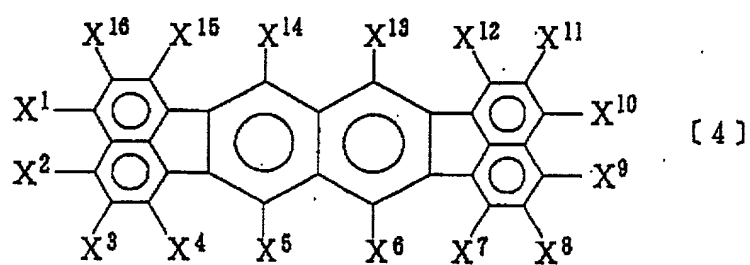
のいずれかである2価の基である。

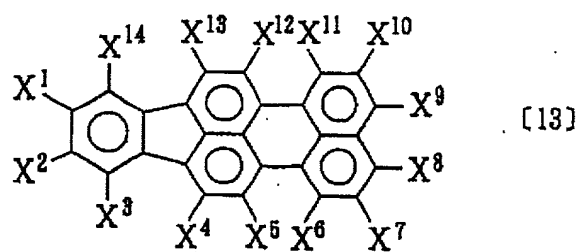
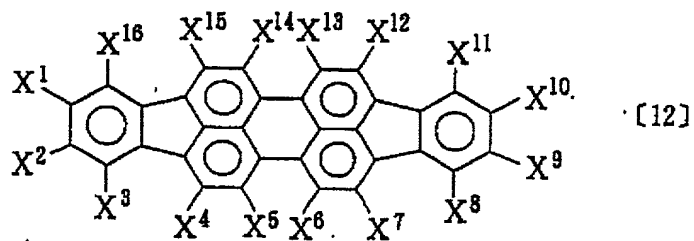
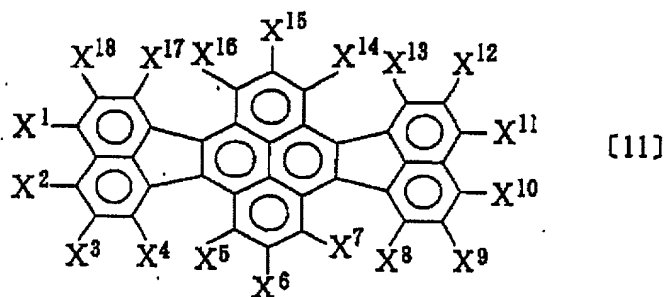
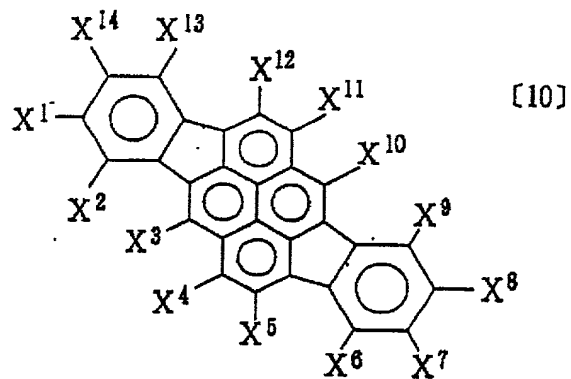
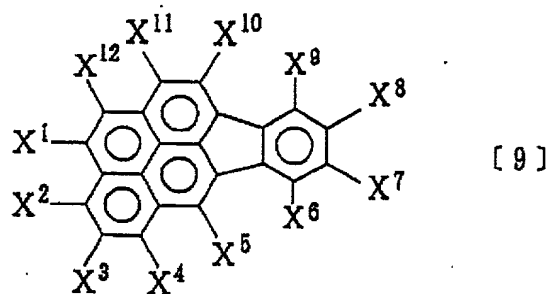
上記一般式(1)～(13)において、 $R^0 \sim R^{99}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、置換もしくは無置換の炭素原子数1～20のア

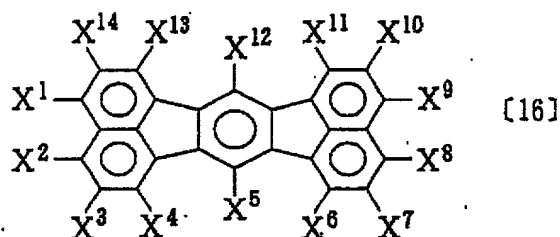
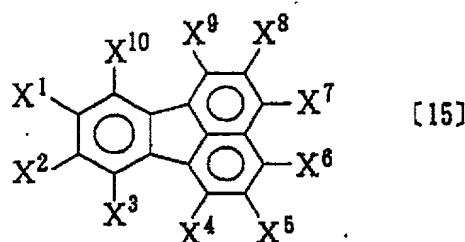
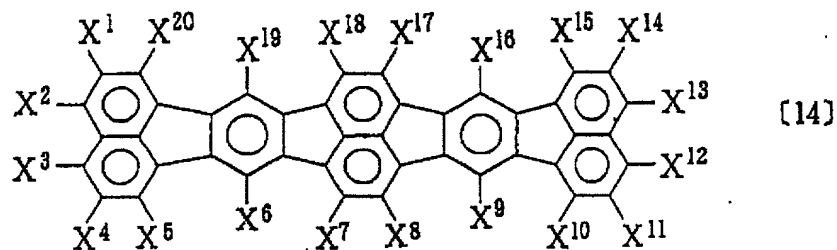
ルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～10のシクロアルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数1～20のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数1～30のアミノ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～20のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数1～20のアルコキシカルボニル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアラルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30の芳香族炭化水素基、置換もしくは無置換の炭素原子数5～30の複素環基であり、隣接する $R^0 \sim R^{99}$ は結合して環状構造を形成していてもよい。]





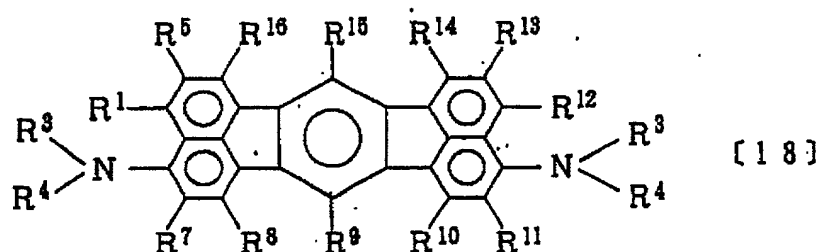
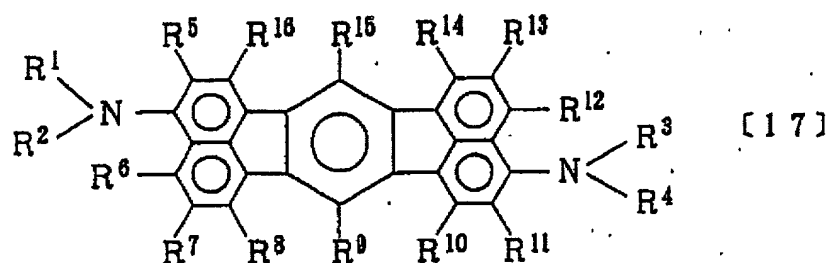






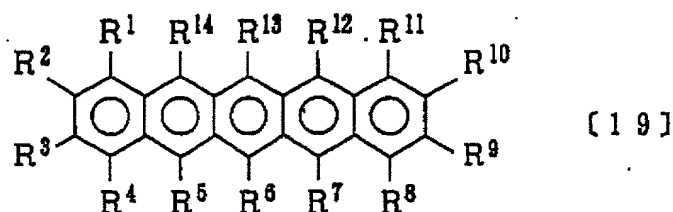
〔一般式〔1〕～〔16〕式中、 $X^1 \sim X^{20}$ は、それぞれ独立に、水素原子、直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～20のアルキル基、直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～20のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素原子数1～30のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアリールアルキルアミノ基又は置換もしくは無置換炭素原子数8～30のアルケニル基であり、隣接する置換基及び $X^1 \sim X^{20}$ は結合して環状構造を形成していてもよい。隣接する置換基がアリール基の時は、置換基は同一であってもよい。〕

また、一般式〔1〕～〔16〕式の化合物は、アミノ基又はアルケニル基を含有すると好ましい。

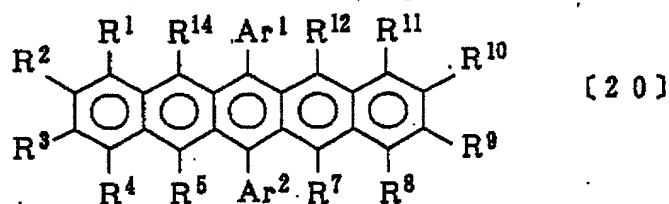


〔一般式〔17〕～〔18〕式中、 $R^1 \sim R^4$  は、それぞれ独立に、炭素原子数1～20のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基であり、 $R^1$  と  $R^2$  及び／又は  $R^3$  と  $R^4$  は、炭素－炭素結合又は－O－、－S－を介して結合していてもよい。 $R^5 \sim R^{16}$  は、水素原子、直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～20のアルキル基、直鎖、分岐もしくは環状の炭素原子数1～20のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリールオキシ基、置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリールアミノ基、置換もしくは無置換の炭素原子数1～30のアルキルアミノ基、置換もしくは無置換の炭素原子数7～30のアリールアルキルアミノ基又は置換もしくは無置換の炭素原子数8～30のアルケニル基であり、隣接する置換基及び  $R^5 \sim R^{16}$  は結合して環状構造を形成していてもよい。各式中の置換基  $R^5 \sim R^{16}$  の少なくとも一つがアミン又はアルケニル基を含有すると好ましい。〕

本発明で用いられる、少なくとも一つのペンタセン骨格を有する蛍光性化合物としては、例えば下記一般式〔19〕～〔20〕で示される化合物が挙げられる



〔一般式〔19〕中、 $R^1 \sim R^{14}$ は、それぞれ独立に、水素原子、炭素原子数1～10のアルキル基、炭素原子数6～20のアリールオキシ基、炭素原子数6～20のアリールアルキル基、炭素原子数6～30のアリール基、炭素原子数6～30のアリールアミノ基、炭素原子数2～20のアルキルアミノ基又は炭素原子数6～30のアリールアルキルアミノ基であり、置換されていてもよい。さらに $R^1 \sim R^{14}$ の互いに隣接する少なくとも1組は水素原子以外であり環状構造を形成している。〕



〔一般式〔20〕中、 $R^{15} \sim R^{26}$ は、それぞれ独立に、水素原子、炭素原子数1～10のアルキル基、炭素原子数6～20のアリールオキシ基、炭素原子数6～20のアリールアルキル基、炭素原子数6～30のアリール基、炭素原子数6～30のアリールアミノ基、炭素原子数2～20のアルキルアミノ基又は炭素原子数6～30のアリールアルキルアミノ基であり、置換されていてもよい。さらに $R^{15} \sim R^{26}$ の互いに隣接する少なくとも1組は水素原子以外であり環状構造を形成している。 $Ar^1$ 及び $Ar^2$ は置換もしくは無置換の炭素原子数6～30のアリール基又は置換もしくは無置換の炭素原子数5～30の複素環基である。〕

また、フルオランテン骨格又はペリレン骨格を有する蛍光性化合物は、高効率及び長寿命を得るために電子供与性基を含有することが好ましく、好ましい電子

供与性基は置換もしくは未置換のアリールアミノ基である。

さらに、フルオランテン骨格、ペリレン骨格又はベンタセン骨格を有する蛍光性化合物は、縮合環数5以上が好ましく、6以上が特に好ましい。これは、蛍光性化合物が540～650nmの蛍光ピーク波長を示し、青色系発光材料と蛍光性化合物からの発光が重なって白色を呈するからである。

前記蛍光性化合物は、フルオランテン骨格又はペリレン骨格を複数有すると、発光色が黄色から赤色領域となるため好ましい。特に好ましい蛍光性化合物は、電子供与性基とフルオランテン骨格又はペリレン骨格を有し、540～650 nmの蛍光ピーク波長を示すものである。

本発明で用いられる、前記青色系発光材料は、スチリル誘導体、アントラセン誘導体又は芳香族アミンであることが好ましい。

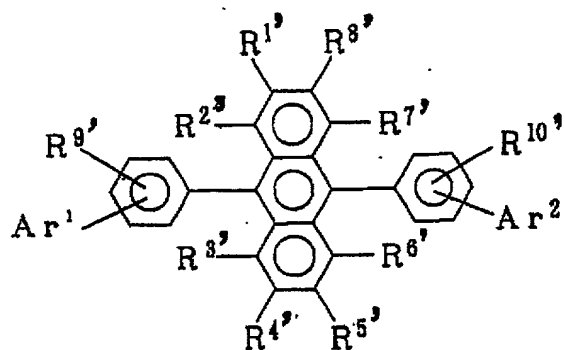
前記スチリル誘導体が、ジスチリル誘導体、トリスチリル誘導体、テトラスチリル誘導体及びスチリルアミン誘導体の中から選ばれる少なくとも一種類であることが好ましい。

前記アントラセン誘導体が、フェニルアントラセン骨格を有する化合物であることが好ましい。

前記芳香族アミンが、芳香族置換された窒素原子を2～4個有する化合物であることが好ましい。該芳香族アミンは、芳香族置換された窒素原子を2～4個有し、かつアルゲニル基を少なくとも一つ有する化合物であるとさらに好ましい。

上記スチリル誘導体及びアントラセン誘導体としては、例えば下記一般式〔i〕～〔v〕で示される化合物が、上記芳香族アミンとしては、例えば下記一般式〔vi〕～〔vii〕で示される化合物が挙げられる。

### 一般式 [i]

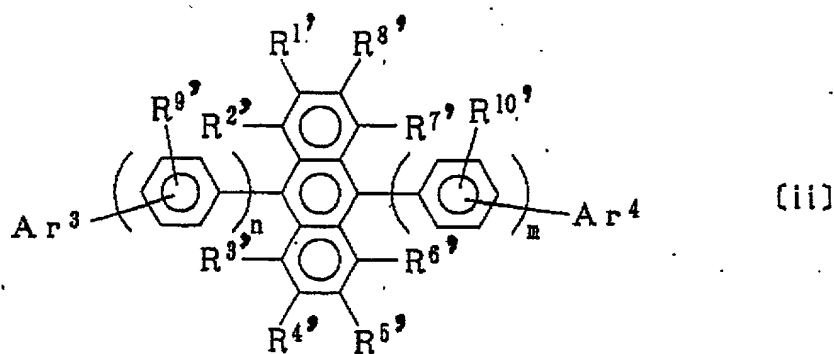


〔i〕

〔式中、 $R^{1'} \sim R^{10'}$  は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキル基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルコキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリーロキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキルチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリールチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 7～30 のアリールアルキル基、未置換の炭素原子数 5～30 の単環基、置換もしくは未置換の炭素原子数 10～30 の縮合多環基又は置換もしくは未置換の炭素原子数 5～30 の複素環基である。

$Ar^1$  及び  $Ar^2$  は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリール基又は置換もしくは未置換のアルケニル基であり、置換基としては、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキル基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルコキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリーロキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキルチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリールチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 7～30 のアリールアルキル基、未置換の炭素原子数 5～30 の単環基、置換もしくは未置換の炭素原子数 10～30 の縮合多環基又は置換もしくは未置換の炭素原子数 5～30 の複素環基である。]

一般式〔ii〕



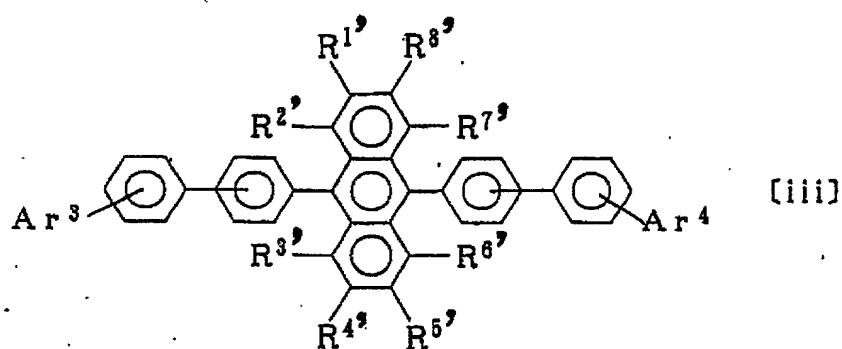
〔式中、 $R^{1'} \sim R^{10'}$  は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキル基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルコキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアルオキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキルチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアルチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 7～30 のアリアルアルキル基、未置換の炭素原子数 5～30 の単環基、置換もしくは未置換の炭素原子数 10～30 の縮合多環基又は置換もしくは未置換の炭素原子数 5～30 の複素環基である。

$Ar^3$  及び  $Ar^4$  は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアル基又は置換もしくは未置換のアルケニル基であり、置換基としては、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキル基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルコキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアルオキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキルチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアルチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 7～30 のアリアルアルキル基、未置換の炭素原子数 5～30 の単環基、置換もしくは未置換の炭素原子数 10～30 の縮合多環基、置換もしくは未置換の炭素原子数 5～30 の複素環基又は置換もしくは未置換の炭素原子数 4～40 のアルケニル基である。

$n$  は 1～3、 $m$  は 1～3、かつ  $n+m \geq 2$  である。]

一般式 [iii]

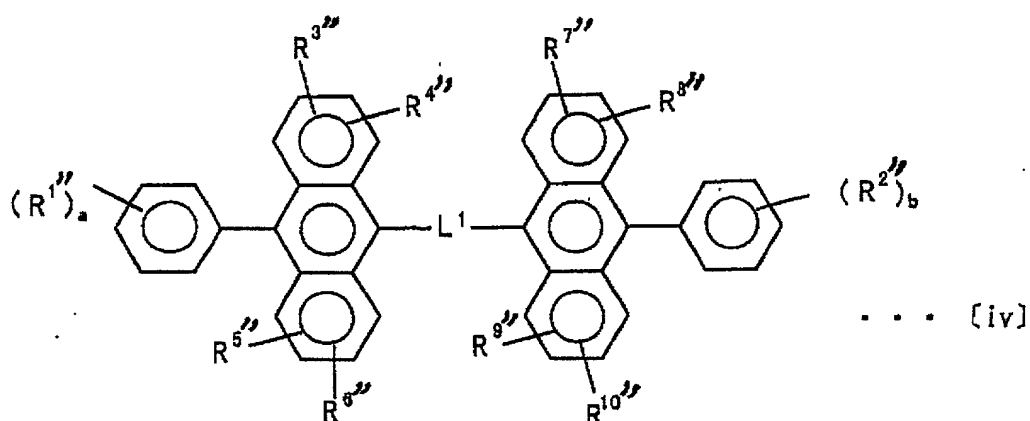




〔式中、 $R^{1'} \sim R^{8'}$  は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、シアノ基、ニトロ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキル基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルコキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアルオキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキルチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアルチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 7～30 のアリアルアルキル基、未置換の炭素原子数 5～30 の単環基、置換もしくは未置換の炭素原子数 10～30 の縮合多環基又は置換もしくは未置換の炭素原子数 5～30 の複素環基である。〕

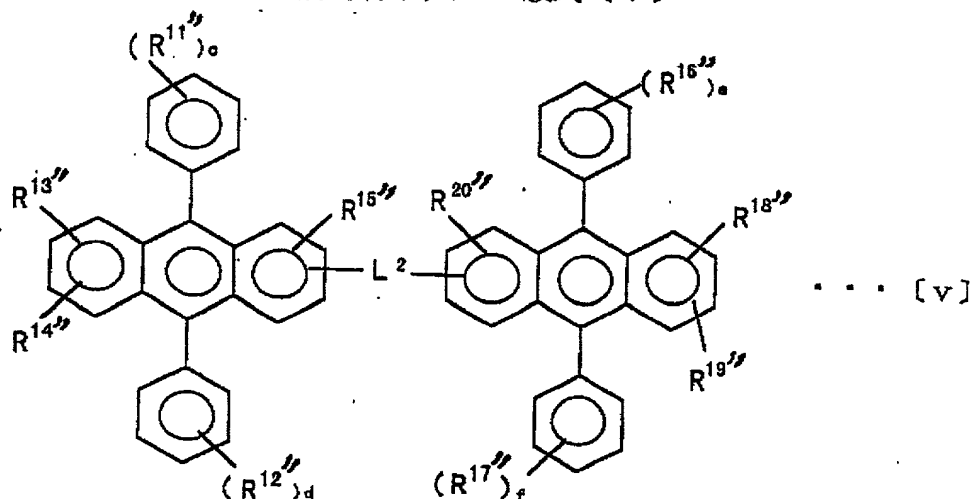
$Ar^3$  及び  $Ar^4$  は、それぞれ独立に、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアル基又は置換もしくは未置換のアルケニル基であり、置換基としては、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキル基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルコキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアルオキシ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 1～20 のアルキルチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアルチオ基、置換もしくは未置換の炭素原子数 6～30 のアリアルアルキル基、未置換の炭素原子数 5～30 の単環基、置換もしくは未置換の炭素原子数 10～30 の縮合多環基、置換もしくは未置換の炭素原子数 5～30 の複素環基又は置換もしくは未置換の炭素原子数 4～40 のアルケニル基である。〕

一般式 [iv]



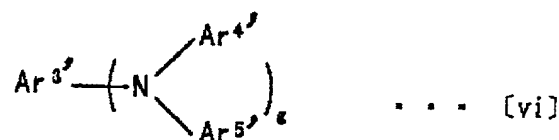
[式中、 $R^{1''} \sim R^{10''}$  は、それぞれ独立に水素原子、アルケニル基、アルキル基、シクロアルキル基、置換しても良いアリール基、アルコキシル基、アリーロキシ基、アルキルアミノ基、アリールアミノ基又は置換しても良い複素環式基を示し、 $a$  及び  $b$  は、それぞれ 1～5 の整数を示し、それらが 2 以上の場合、 $R^{1''}$  同士又は  $R^{2''}$  同士は、それぞれにおいて、同一でも異なってもよく、また  $R^{1''}$  同士または  $R^{2''}$  同士が結合して環を形成していてもよいし、 $R^{3''}$  と  $R^{4''}$ 、 $R^{5''}$  と  $R^{6''}$ 、 $R^{7''}$  と  $R^{8''}$ 、 $R^{9''}$  と  $R^{10''}$  がたがいに結合して環を形成していてもよい。 $L^1$  は単結合又は  $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R)-$  ( $R$  はアルキル基又は置換しても良いアリール基である) 又はアリーレン基を示す。]

で表されるアントラセン誘導体、又は一般式 [v]



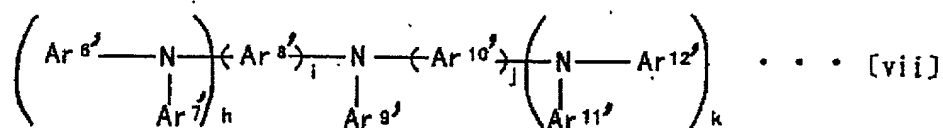
〔式中、 $R^{1'}$ 、 $R^{2'}$  は、それぞれ独立に水素原子、アルケニル基、アルキル基、シクロアルキル基、アリール基、アルコキシル基、アリーロキシ基、アルキルアミノ基、アリールアミノ基又は置換しても良い複数環式基を示し、 $c$ 、 $d$ 、 $e$  及び  $f$  は、それぞれ 1～5 の整数を示し、それらが 2 以上の場合、 $R^{1'}$  同士、 $R^{2'}$  同士、 $R^{1'}$  同士又は  $R^{2'}$  同士は、それぞれにおいて、同一でも異なっているてもよく、また  $R^{1'}$  同士、 $R^{3'}$  同士、 $R^{1'}$  同士又は  $R^{3'}$  同士が結合して環を形成していてもよい、 $R^{3'}$  と  $R^{4'}$ 、 $R^{5'}$  と  $R^{6'}$  がたがいに結合して環を形成していてもよい。 $L^2$  は単結合又は  $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-N(R)$  ( $R$  はアルキル基又は置換しても良いアリール基である) 又はアリーレン基を示す。〕

一般式〔vi〕



〔式中、 $Ar^{3'}$ 、 $Ar^{4'}$  及び  $Ar^{5'}$  は、それぞれ独立に炭素原子数 6～40 の置換若しくは無置換の一価の芳香族基を示し、それらの中の少なくとも一つはスチリル基を含んでいても良く、 $e$  は 1～4 の整数を示す。〕

一般式〔vii〕

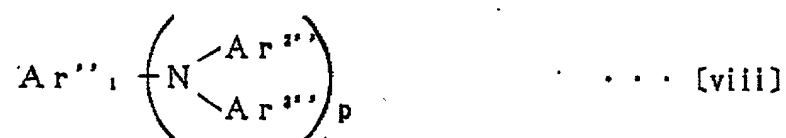


〔式中、 $Ar^{6'}$ 、 $Ar^{7'}$ 、 $Ar^{8'}$ 、 $Ar^{11'}$  及び  $Ar^{12'}$  は、それぞれ独立に、炭素原子数 6～40 の置換若しくは無置換の一価の芳香族基を示し、 $Ar^{6'}$  及び  $Ar^{10'}$  は、それぞれ独立に、炭素原子数 6～40 の置換若しくは無置換の二価の芳香族基を示し、 $Ar^{6'} \sim Ar^{12'}$  の少なくとも一つはスチリル基又はスチリレン基を含んでいても良く、 $h$  及び  $k$  はそれぞれ 0～2 の整数である。〕

さらに、前記青色蛍光性ドーパントが、スチリルアミン、アミン置換スチリル化合物及び縮合芳香族環含有化合物の中から選ばれる少なくとも一種類であることが好ましい。

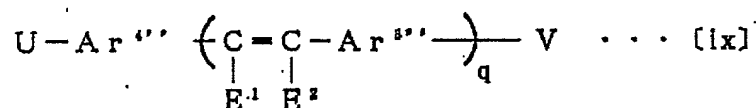
上記スチリルアミン及びアミン置換スチリル化合物としては、例えば下記一般式〔viii〕～〔ix〕で示される化合物が、上記縮合芳香族環含有化合物としては、例えば下記一般式〔x〕で示される化合物が挙げられる。

一般式〔viii〕



〔式中、 $\text{Ar}^{1''}$ 、 $\text{Ar}^{2''}$  及び  $\text{Ar}^{3''}$  は、それぞれ独立に、炭素原子数 6 ～ 40 の置換もしくは無置換の芳香族基を示し、それらの中の少なくとも一つはスチリル基を含み、 $n$  は 1 ～ 3 の整数を示す。〕

一般式〔ix〕



〔式中、 $\text{Ar}^{4''}$  及び  $\text{Ar}^{5''}$  は、それぞれ独立に、炭素原子数 6 ～ 30 のアリーレン基、 $\text{E}^1$  及び  $\text{E}^2$  は、それぞれ独立に、炭素原子数 6 ～ 30 のアリール基もしくはアルキル基、水素原子又はシアノ基を示し、 $q$  は 1 ～ 3 の整数を示す。U 及び / 又は V はアミノ基を含む置換基であり、該アミノ基がアリールアミノ基であると好ましい。〕

一般式〔x〕



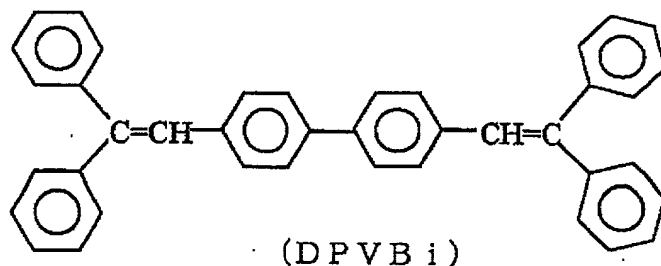
〔式中、A は炭素原子数 1 ～ 16 のアルキル基もしくはアルコキシ基、炭素原子数 6 ～ 30 の置換もしくは未置換のアリール基、炭素原子数 6 ～ 30 の置換もし

くは未置換のアルキルアミノ基、又は炭素原子数6～30の置換もしくは未置換のアリールアミノ基、Bは炭素原子数10～40の縮合芳香族環基を示し、rは1～4の整数を示す。]

次に、本発明を実施例によりさらに詳細に説明するが、本発明は、これらの例によってなんら限定されるものではない。

#### 実施例1 有機EL素子の作製（第一の構成例：フルオランテン骨格）

25mm×75mm×1.1mm厚のITO(In-Sn-O)透明電極付きガラス基板（ジオマティック社製）をイソプロピルアルコール中で5分間超音波洗浄を行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に、前記透明電極を覆うようにして膜厚60nmのN,N'-ビス(N,N'-ジフェニル-4-アミノフェニル)-N,N'-ジフェニル-4,4'-ジアミノ-1,1'-ビフェニル膜(TPD232膜)を成膜した。このTPD232膜は正孔注入層として機能する。次に、TPD232膜上に膜厚20nmの4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル膜(NPD膜)を成膜した。このNPD膜は正孔輸送層として機能する。さらに、NPD膜上に膜厚40nmのスチリル誘導体DPVBi及び下記蛍光性化合物(E1、蛍光ピーク波長:565nm)



得られた有機EL素子について性能を評価した。ITO陽極を正極に、Al陰極を負極として、直流電圧5Vを印加したところ、発光輝度 $181\text{ cd/m}^2$ 、最大発光輝度 $110000\text{ cd/m}^2$ 、発光効率 $8.8\text{ cd/A}$ の白色発光が得られた。色度座標としても(0.36, 0.32)であり白色発光と確認できた。また、この素子を初期輝度 $1000\text{ cd/m}^2$ で定電圧駆動したところ、寿命は1800時間と長かった。

25 mm×75 mm×1.1 mm厚のITO透明電極付きガラス基板（ジオマテック社製）をイソプロピルアルコール中で5分間超音波洗浄を行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に、前記透明電極を覆うようにして膜厚60 nmのTPD232膜を成膜

Variable	Mean		Standard deviation		Minimum		Maximum	
	1990	1991	1990	1991	1990	1991	1990	1991
Age	34.5	34.5	10.0	10.0	18	18	50	50
Gender	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Marital status	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Education	12.5	12.5	1.0	1.0	9	9	16	16
Income	1.5	1.5	0.5	0.5	1	1	3	3
Health	1.5	1.5	0.5	0.5	1	1	3	3
Religion	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Occupation	1.5	1.5	0.5	0.5	1	1	3	3
Home ownership	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Auto ownership	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Life insurance	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Retirement	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Charitable giving	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Volunteering	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Political participation	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Community involvement	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Trust in government	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Confidence in president	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for military	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Approval of foreign policy	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for NATO	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for UN	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for World Bank	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for IMF	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for WTO	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for GATT	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for OECD	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for EU	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for APEC	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for NAFTA	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for FTAA	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for TPP	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for RCEP	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for CPTPP	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for EFTA	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for MERCOSUR	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for ASEAN	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for SAARC	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for OIC	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for BRICS	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for G20	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for BRICS	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for G20	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for BRICS	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for G20	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for BRICS	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for G20	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for BRICS	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	1
Support for G20	0.5	0.5	0.0	0.0	0	0	1	

### 実施例 3 有機 EL 素子の作製（第三の構成例：フルオランテン骨格）

2 3

ター社製)とAlqを二元蒸着させ、電子注入層(陰極)としてAlq:Li膜を形成した。このAlq:Li膜上に金属Alを蒸着させ金属陰極を形成し有機EL素子を形成した。

得られた有機EL素子について性能を評価した。ITO陽極を正極に、Al陰極を負極として、直流電圧5Vを印加したところ、発光輝度131cd/m<sup>2</sup>、最大発光輝度60000cd/m<sup>2</sup>、発光効率5.8cd/Aの白色発光が得られた。また、この素子を初期輝度1000cd/m<sup>2</sup>で定電圧駆動したところ、寿命は1400時間と長かった。

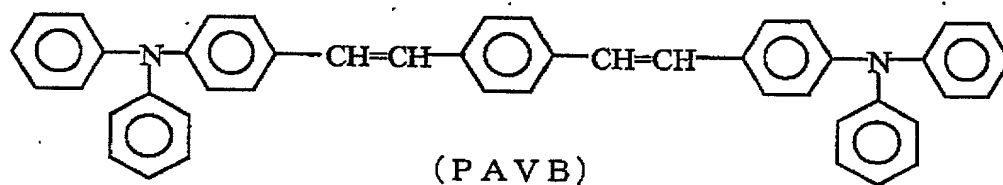
#### 実施例4 有機EL素子の作製(発光層に正孔輸送材料を加えた例)

25mm×75mm×1.1mm厚のITO透明電極付きガラス基板(ジオマティック社製)をイソプロピルアルコール中で5分間超音波洗浄を行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。洗浄後の透明電極ライン付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず透明電極ラインが形成されている側の面上に、前記透明電極を覆うようにして膜厚60nmのTPD232膜を成膜した。このTPD232膜は正孔注入層として機能する。次に、TPD232膜上に膜厚20nmのNPD膜を成膜した。このNPD膜は正孔輸送層として機能する。さらに、上記蛍光性化合物(E1)と正孔輸送材料としてNPDと青色発光材料としてスチリル誘導体DPVBiを20:20:0.04の重量比で混合蒸着し製膜した。この膜は、白色発光層として機能する。この膜上に膜厚20nmのAlq膜を成膜した。このAlq膜は、電子注入層として機能する。その後、Li(Li:サエスゲッター社製)とAlqを二元蒸着させ、電子注入層(陰極)としてAlq:Li膜を形成した。このAlq:Li膜上に金属Alを蒸着させ金属陰極を形成し有機EL素子を形成した。

得られた有機EL素子について性能を評価した。ITO陽極を正極に、Al陰極を負極として、直流電圧5Vを印加したところ、発光輝度131cd/m<sup>2</sup>、最大発光輝度120000cd/m<sup>2</sup>、発光効率8.0cd/Aの白色発光が得



実施例 1 において、NPD膜上に膜厚 40 nm のスチリル誘導体 DPVB i 及び青色蛍光性ドーパントとして下記 PAVB と下記蛍光性化合物 (F 1、蛍光ピーク波長: 595 nm)



得られた有機EL素子について性能を評価した。ITO陽極を正極に、Al陰極を負極として、直流電圧6 Vを印加したところ、発光輝度319 cd/m<sup>2</sup>、最大発光輝度100000 cd/m<sup>2</sup>、発光効率7.28 cd/Aの白色発光が

[illegible]

得られた有機EL素子について性能を評価した。ITO陽極を正極に、Al陰極を負極として、直流電圧5.5Vを印加したところ、発光輝度233cd/m<sup>2</sup>、最大発光輝度8000cd/m<sup>2</sup>、発光効率6.85cd/Aの白色発光が得られた。また、この素子を初期輝度1000cd/m<sup>2</sup>で定電圧駆動したところ、寿命は2100時間と長かった。

## 26

[illegible]

## 産業上の利用可能性

27

- 28

。 10. 前記青色系発光層が、前記青色系発光材料と青色蛍光性ドーパントとからなることを特徴とする請求項5に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

11. 前記発光媒体層が、正孔輸送材料又は正孔注入材料を含有することを特徴とする請求項1に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

12. 前記発光媒体層が、正孔輸送層又は正孔注入層を有することを特徴とする請求項1に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

13. 前記発光媒体層が、電子輸送材料又は電子注入材料を含有することを特徴とする請求項1に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

14. 前記発光媒体層が、電子輸送層又は電子注入層を有することを特徴とする請求項1に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

15. 陽極に接する前記発光媒体層が、酸化剤を含有することを特徴とする請求項1に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

16. 陰極に接する前記発光媒体層が、還元剤を含有することを特徴とする請求項1に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

17. 少なくとも一方の電極と前記発光媒体層との間に無機化合物層を有することを特徴とする請求項1に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

18. 前記青色系発光材料が、スチリル誘導体、アントラセン誘導体又は芳香族アミンであることを特徴とする請求項1に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

19. 前記スチリル誘導体が、ジスチリル誘導体、トリスチリル誘導体、テトラスチリル誘導体及びスチリルアミン誘導体の中から選ばれる少なくとも一種類であることを特徴とする請求項18に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

20. 前記アントラセン誘導体が、フェニルアントラセン骨格を有する化合物で

あることを特徴とする請求項 18 に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

21. 前記芳香族アミンが、芳香族置換された窒素原子を 2 ～ 4 個有する化合物であることを特徴とする請求項 18 に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

22. 前記芳香族アミンが、芳香族置換された窒素原子を 2 ～ 4 個有し、かつアルケニル基を少なくとも一つ有する化合物であることを特徴とする請求項 18 に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

23. 前記青色蛍光性ドーパントが、スチリルアミン、アミン置換スチリル化合物及び縮合芳香族環含有化合物の中から選ばれる少なくとも一種類であることを特徴とする請求項 6 に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

24. 前記青色蛍光性ドーパントが、スチリルアミン、アミン置換スチリル化合物及び縮合芳香族環含有化合物の中から選ばれる少なくとも一種類であることを特徴とする請求項 7 に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

25. 前記青色蛍光性ドーパントが、スチリルアミン、アミン置換スチリル化合物及び縮合芳香族環含有化合物の中から選ばれる少なくとも一種類であることを特徴とする請求項 8 に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

26. 前記青色蛍光性ドーパントが、スチリルアミン、アミン置換スチリル化合物及び縮合芳香族環含有化合物の中から選ばれる少なくとも一種類であることを特徴とする請求項 9 に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

27. 前記青色蛍光性ドーパントが、スチリルアミン、アミン置換スチリル化合物及び縮合芳香族環含有化合物の中から選ばれる少なくとも一種類であることを特徴とする請求項 10 に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

28. 前記蛍光性化合物が、電子供与性基を有することを特徴とする請求項 1 に記載の白色系有機エレクトロルミネッセンス素子。

29. 前記蛍光性化合物が、540 ～ 650 nm の蛍光ピーク波長を示すことを

1990-1991		1991-1992		1992-1993		1993-1994		1994-1995		1995-1996		1996-1997		1997-1998		1998-1999		1999-2000		2000-2001		2001-2002		2002-2003		2003-2004		2004-2005		2005-2006		2006-2007		2007-2008		2008-2009		2009-2010		2010-2011		2011-2012		2012-2013		2013-2014		2014-2015		2015-2016		2016-2017		2017-2018		2018-2019		2019-2020		2020-2021		2021-2022		2022-2023		2023-2024		2024-2025		2025-2026		2026-2027		2027-2028		2028-2029		2029-2030		2030-2031		2031-2032		2032-2033		2033-2034		2034-2035		2035-2036		2036-2037		2037-2038		2038-2039		2039-2040		2040-2041		2041-2042		2042-2043		2043-2044		2044-2045		2045-2046		2046-2047		2047-2048		2048-2049		2049-2050		2050-2051		2051-2052		2052-2053		2053-2054		2054-2055		2055-2056		2056-2057		2057-2058		2058-2059		2059-2060		2060-2061		2061-2062		2062-2063		2063-2064		2064-2065		2065-2066		2066-2067		2067-2068		2068-2069		2069-2070		2070-2071		2071-2072		2072-2073		2073-2074		2074-2075		2075-2076		2076-2077		2077-2078		2078-2079		2079-2080		2080-2081		2081-2082		2082-2083		2083-2084		2084-2085		2085-2086		2086-2087		2087-2088		2088-2089		2089-2090		2090-2091		2091-2092		2092-2093		2093-2094		2094-2095		2095-2096		2096-2097		2097-2098		2098-2099		2099-2100		2100-2101		2101-2102		2102-2103		2103-2104		2104-2105		2105-2106		2106-2107		2107-2108		2108-2109		2109-2110		2110-2111		2111-2112		2112-2113		2113-2114		2114-2115		2115-2116		2116-2117		2117-2118		2118-2119		2119-2120		2120-2121		2121-2122		2122-2123		2123-2124		2124-2125		2125-2126		2126-2127		2127-2128		2128-2129		2129-2130		2130-2131		2131-2132		2132-2133		2133-2134		2134-2135		2135-2136		2136-2137		2137-2138		2138-2139		2139-2140		2140-2141		2141-2142		2142-2143		2143-2144		2144-2145		2145-2146		2146-2147		2147-2148		2148-2149		2149-2150		2150-2151		2151-2152		2152-2153		2153-2154		2154-2155		2155-2156		2156-2157		2157-2158		2158-2159		2159-2160		2160-2161		2161-2162		2162-2163		2163-2164		2164-2165		2165-2166		2166-2167		2167-2168		2168-2169		2169-2170		2170-2171		2171-2172		2172-2173		2173-2174		2174-2175		2175-2176		2176-2177		2177-2178		2178-2179		2179-2180		2180-2181		2181-2182		2182-2183		2183-2184		2184-2185		2185-2186		2186-2187		2187-2188		2188-2189		2189-2190		2190-2191		2191-2192		2192-2193		2193-2194		2194-2195		2195-2196		2196-2197		2197-2198		2198-2199		2199-2200		2200-2201		2201-2202		2202-2203		2203-2204		2204-2205		2205-2206		2206-2207		2207-2208		2208-2209		2209-2210		2210-2211		2211-2212		2212-2213		2213-2214		2214-2215		2215-2216		2216-2217	
-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--	-----------	--

## 要約書

白色発光し、発光効率が高く、長寿命である実用性において十分な性能を有する白色系の有機EL素子を提供する。一対の電極と、これらの電極間に挟持された発光媒体層を有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、上記発光媒体層が、青色系発光材料と少なくとも一つのフルオランテン骨格、ペンタセン骨格又はペリレン骨格を有する蛍光性化合物とを含有することを特徴とする白色系有機エレクトロルミネッセンス素子である。

09749749-12800